

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений. — Л., 1966, с. 18.
2. Пигменты: Введение в физическую химию пигментов/ Под ред. Д. Паттерсона. — Л., 1971, с. 7, 12.
3. Туманов С.Г., Петров Ю.Ф. Новые пигменты гранатового типа для подглазурных красок, легкоплавких глазури и эмалей. — Рига, 1964, с. 29—32.
4. Туманов С.Г., Петров Ю.Ф., Быстриков А.С. Синтез керамических пигментов в системе  $R_3^{+2} + R_2^{+3} (PO_4)_4$ . — Стекло и керамика, 1968, № 7, с. 34—36.
5. Mitchell E. Leits. Krist. 1928, с. 69, 300.
6. Брэгг У., Кларинбулл Г. Кристаллическая структура минералов. — М., 1967, с. 181—183.
7. Синтез и исследование керамических пигментов системы  $MgO-NiO-Al_2O_3-SiO_2$ /Л.Н. Черепанина, В.П. Пырьков, Л.А. Визир и др. — Стекло и керамика, 1979, № 10, с. 20—22.
8. Пищ И.В., Рагунович Г.П. Синтез форстеритсодержащих пигментов. — Стекло и керамика, 1980, № 6, с. 23.
9. Пищ И.В. Синтез диоксидсодержащих пигментов. — Стекло и керамика, 1981, № 3, с. 22.
10. Варгин В.В., Скороспелова В.И. Об окраске никелем щелочно-силикатных стекол. — ЖПХ, 35, № 7, с. 1618—1619.
11. Глебычева А.И., Быстриков А.С. Влияние  $MnO$ ,  $FeO$ ,  $NiO$  на изменение окраски синих пигментов виллемитового ряда. — Стекло и керамика, 1969, № 4, с. 33.
12. Масленникова Г.Н., Глебычева А.И., Фомина Н.П. Виллемитовые пигменты с добавкой  $NiO$ . — Стекло и керамика, 1974, № 8, с. 23—24.

УДК 666.762

Е.М. ДЯТЛОВА, Ю.М. КОСТЮНИН, канд-ты техн.наук,  
А.В. ДЕШКОВЕЦ (БТИ)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ОГНЕУПОРОВ

Одним из путей получения механически прочного и термостойкого материала для изготовления капсулей является применение различных добавок, которые способны значительно увеличить плотность, прочность и термостойкость материала без существенного изменения химического состава шихты.

Механизм воздействия этих добавок на материал в момент спекания изучен недостаточно, но в ряде случаев их применение дает весьма существенные результаты [1—5]. Целью данной работы явилось изучение возможности использования в качестве добавки, повышающей термомеханические свойства капсулей, оксида хрома (в виде технического оксида хрома и хромовой руды).

Обычно в огнеупорные материалы вводят не более 1—3 мол. %  $Cr_2O_3$  [1—2]. Добавки оксида хрома и хромовой руды в мелкодисперсном состоянии вводили в сухую массу. Было опробовано два режима прессования — пластический и полусухой. Ввиду этого массу увлажняли до 16—18 или 8—10 % соответственно. Образцы прессовали в закрытой пресс-форме. Давление прессования при пластическом методе составляло 12,0 МПа, при полусухом — 35,0—40,0. Обжиг образцов проводили при температуре 1360 °С в печи политого обжига на Минском фарфоровом заводе.

Оксид хрома вводили в массу в количестве 1, 2, 3, 4, 5 мас. % от веса сухого материала (сверх 100 %); хромовой руды — 2, 4, 6, 8, 10 %. Определяли водопоглощение, температурный коэффициент линейного расширения, фазовый состав и ориентировочную термостойкость образцов.

Образцы, полученные методом полусухого прессования, имели значительно лучшую текстуру, чем образцы пластического формования. Как видно из рис. 1, водопоглощение образцов, полученных методом полусухого прессования, в среднем на 1,5–2 % ниже водопоглощения образцов пластического формования.

Введение в состав шихты хромовой руды снижает водопоглощение, так как в ней присутствуют легкоплавкие соединения железа, которые при обжиге дают повышенное количество стеклофазы. Так, например, в образцах полусухого прессования введение 10 % хромовой руды снижает водопоглощение с 11 (исходная масса) до 8 %. Кривая водопоглощения образцов, отпрессованных методом пластического прессования, эквидистантна вышеуказанной, но значения водопоглощения выше на 1,5–2,0 % (см. рис. 1).

Введение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в виде технического оксида хрома незначительно повысило водопоглощение образцов. Из-за высокой дисперсности порошка  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (даже при малом его количестве) не получены плотные образцы. Можно предположить, что частицы  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  адсорбируются на частицах исходных составляющих массы и препятствуют их спеканию при данной температуре. Таким образом, уже по данным водопоглощения образцов видно, что температура и время выдержки в печи недостаточны для спекания составов с добавкой технического оксида хрома.

Согласно данным рентгенофазового анализа, в образцах с добавками оксида хрома присутствуют следующие кристаллические фазы: муллит

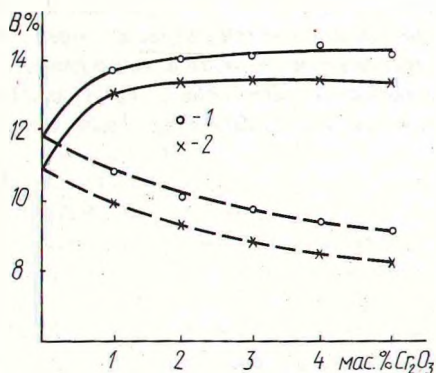


Рис. 1. Зависимость водопоглощения образцов от количества  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : 1 — пластическое; 2 — полусухое прессование; техн. окись хрома; хромовая руда.

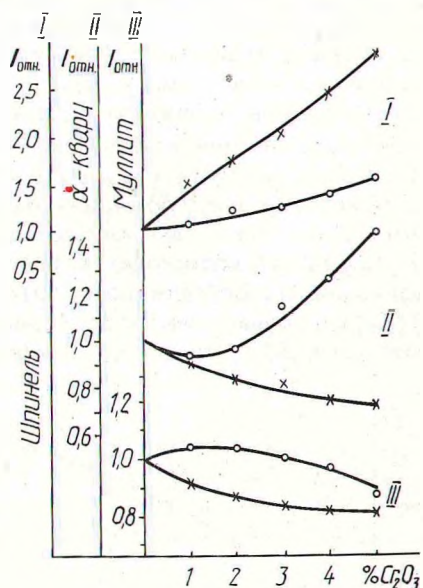


Рис. 2. Изменение интенсивности основных дифракционных максимумов кристаллических фаз в зависимости от содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : х — хромовая руда; о — техн. окись хрома.

( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ), кварц ( $SiO_2$ ), магнезиальная шпинель ( $MgCr_2O_4$ ), силикаты магния, корунд ( $Al_2O_3$ ). Зависимость относительных величин дифракционных максимумов соединений от количества введенного в шихту оксида хрома представлена на рис. 2. При введении в шихту  $Cr_2O_3$  в материале появляется магнезиальная шпинель  $MgCr_2O_4$ , количество которой возрастает с увеличением количества  $Cr_2O_3$ . При этом хромовая руда дает более значительный прирост относительной величины максимума на рентгенограмме (в 2,8 раза). Это объясняется тем, что при данной температуре обжига хромовая руда оказывается более реакционноспособной за счет содержания соединений железа, которые при обжиге дают легкоплавкие эвтектики.

По этой же причине введение в шихту хромовой руды снижает содержание  $\alpha \cdot SiO_2$  в материале. По всей вероятности, жидкая фаза энергично взаимодействует с  $\alpha \cdot SiO_2$ , обогащаясь кремнеземом. Это выражается в уменьшении рефлексов  $\alpha \cdot SiO_2$  на рентгенограммах (см. рис. 2). Добавка же технического оксида хрома в данном случае оказывает противоположное воздействие. Содержание  $\alpha \cdot SiO_2$  в материале заметно повышается с увеличением количества  $Cr_2O_3$ . Можно предположить, что тугоплавкие, относительно инертные частицы  $Cr_2O_3$  обволакивают поверхность частиц в массе и тем самым как бы изолируют их друг от друга.

Частицы  $\alpha \cdot SiO_2$  не успевают за время обжига прореагировать с компонентами шихты и остаются в материале в несвязанном состоянии.

Установлено, что добавки  $Cr_2O_3$  в любом виде не вызывают существенных изменений содержания муллита в материале. Об этом свидетельствует незначительное уменьшение дифракционных максимумов муллита на рентгенограммах образцов (см. рис. 2).

Изменения в фазовом составе материала с введением добавок  $Cr_2O_3$  оказывают влияние на температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). На рис. 3 представлены результаты определения ТКЛР опытных образцов. Введение в массу технического оксида хрома повышает значения ТКЛР (от  $47,6 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$  для массы без добавок, до  $55,5 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$  для массы с 5%  $Cr_2O_3$ ). Это происходит за счет увеличения количества кварца и кварцосодержащих фаз. Добавки хромовой руды не вызывают значительных изменений ТКЛР, хотя с увеличением содержания руды значения ТКЛР несколько снижаются (от  $47,5 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$  для масс без добавок до  $45,5 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$  для масс с

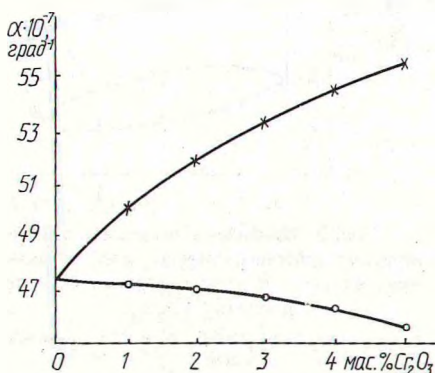


Рис. 3. Зависимость температурного коэффициента линейного расширения материала от содержания  $Cr_2O_3$ :

x — техническая окись хрома; o — хромовая руда.



10 % хромовой руды), что можно объяснить изменением фазового состава материала.

Проведены также испытания образцов на термостойкость методом теплосмен.

Наименьшую термостойкость показали образцы с техническим оксидом хрома. У этих образцов после 55—60 теплосмен началось интенсивное выкрашивание материала. Несколько дольше (65—70 теплосмен) выдержали образцы из заводской массы без добавок. Наилучшую относительную термостойкость показали образцы с хромовой рудой. Первые признаки выкрашивания у них появились только после 95 теплосмен.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно сделать вывод о перспективности применения добавок хромовой руды к алюмосиликатным массам с целью улучшения физико-технических свойств огнеупорных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 533574 (СССР). Шихта для изготовления плотного огнеупорного материала/Кабанов В.С., Суворов С.А. — Оpubл. в Б.И., 1976, № 40. 2. А.с. № 497269 (СССР). Огнеупорная масса/ Юзвук Д.И., Панфилова Е.Г., Хомутанина А.Д. — Оpubл. в Б.И., 1975, № 48. 3. Австрийск. пат., кл. 80 F (C 04 B 033/22), № 353671. 4. Японск. заявка, кл. 20(3) (C III (C 04 B 35/14), № 54-127409. 5. Японск. заявка, кл. 20(3) C 132 (C 04 B 35/16), № 53-113810.

УДК 666.01

О.Г. ГОРОДЕЦКАЯ, канд.техн.наук,  
Н.П. ГРЕВЦОВА (БПИ)

### СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛОВИДНОЙ ФАЗЫ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА УФ-46

Высокоглиноземистые керамические материалы находят широкое применение в электронике, приборостроении, атомной энергетике. Рабочие характеристики этих материалов определяются их фазово-минералогическим составом, количеством кристаллической и стекловидной составляющих. При этом не только количество, но и химический состав стекловидной фазы оказывает влияние на свойства керамического материала. Последние могут быть повышены за счет изменения химического состава стекловидной фазы, являющейся, по мнению ряда исследователей [1,2], наиболее слабой составной частью керамики в отношении механических и диэлектрических свойств. Всестороннее исследование стеклофаз керамических материалов представляет большой теоретический и прикладной интерес.

Данная работа посвящена синтезу и исследованию стеклофазы высокоглиноземистого керамического материала УФ-46, широко применяемого в электро- и радиотехнике, атомной энергетике и обладающего высокой радиационной стойкостью после облучения флюенсом  $6 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-2}$  [3,4].

Существуют разные мнения по поводу фазово-минералогического состава керамики УФ-46: одни авторы считают, что единственной кристаллической